

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-009589

(43)Date of publication of application : 10.01.2003

(51)Int.Cl.

H02P 7/63

F25B 1/00

F25B 31/00

H02P 7/00

(21)Application number : 2001-192275

(71)Applicant : DAIKIN IND LTD

(22)Date of filing : 26.06.2001

(72)Inventor : KAGIMURA NORIO

UENO TAKEO

HASHIMOTO MASAFUMI

DOMAE HIROSHI

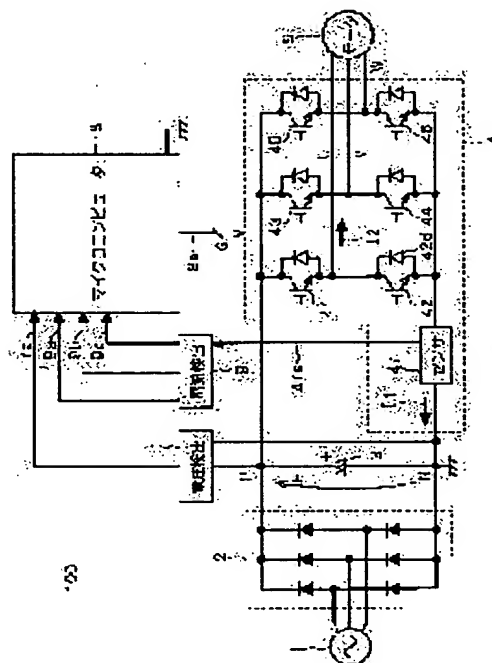
## (54) PREHEATING MECHANISM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide technique with which a direct current for applying preheat to a motor is measured with ease.

**SOLUTION:** A current sensor 47 is provided with a function of measuring the sum of currents passed through phase U negative side, phase V negative side, and phase W negative side. A resistor made into a modular together therewith and normally installed to protect transistors 41 to 46 against overcurrents can be adopted as a shunt resistor as the current sensor 47.

The current measured by the current sensor 47 is pulse current I1 passed between the positive side and the negative side of an inverter 4. By repeatedly applying the pulse current I1 in an appropriate cycle, a direct current I2 with the peak of the pulse current I1 substantially maintained is passed through the motor 6 because of the inductor component of the motor 6. In other words, the value 9b of the direct current passed through the motor 6 can be grasped as the peak of the pulse current I1.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The inverter which has the switching element (41-46) which performs pulse-switching between the pair edges (P, N) to which direct current voltage (E) is supplied, and passes pulse current (I1) between said pair edges (4). The polyphase motor to which it connects with said inverter and a direct current (I2) flows by said switching (6), Preheating developmental mechanics equipped with the current detecting element (9) which acquires the peak value (9b) of said pulse current from the output (47a) of the sensor (47) which measures said pulse current, and said sensor (100).

[Claim 2] Said current detecting element (9) is preheating developmental mechanics (100) according to claim 1 which has a peak hold circuit (91a).

[Claim 3] Said current detecting element (9) is preheating developmental mechanics (100) according to claim 2 which has further the 1st low pass filter (91b) which filters the output of said peak hold circuit (91a).

[Claim 4] It is the preheating developmental mechanics (100) of any one publication of claim 1 thru/or claim 3 which has further the free wheel diode (42d) by which each of said switching element (41-46) is a transistor, and said inverter (4) was connected with said transistor [ reverse ].

[Claim 5] Preheating developmental mechanics of any one publication of claim 1 thru/or claim 4 further equipped with the control section (8) which gives the switching signal (8a) which controls said switching based on the peak value (9b) of said pulse current (I1) to said inverter (4) (100).

[Claim 6] Said control section (8) is preheating developmental mechanics (100) according to claim 5 which estimates the preheat temperature (theta) of said polyphase motor (6) based on said direct current voltage (E) and the peak value (9b) of said pulse current (I1).

[Claim 7] It is the preheating developmental mechanics (100) according to claim 6 with which have further the temperature sensor (48) which measures the temperature of said sensor (47), and said control section (8) estimates said preheat temperature (theta) to be also based on the temperature of said sensor.

[Claim 8] Said temperature sensor (48) is preheating developmental mechanics (100) according to claim 7 to which said control section (8) outputs the command which cools said switching element by measuring the temperature of said switching element (41-46) when the temperature of said switching element rises beyond predetermined temperature.

[Claim 9] Said current detecting element (9) is the preheating developmental mechanics (100) of

any one publication of claim 5 thru/or claim 8 which has further the amplifying circuit (92a) which amplifies the output (47a) of said sensor.

[Claim 10] Said amplifying circuit (92a) is preheating developmental mechanics (100) according to claim 9 with which it is constituted using an operational amplifier (921) and a part for the offset about said operational amplifier is beforehand remembered to be by said control section (8).

[Claim 11] Said current detecting element (9) is the preheating developmental mechanics (100) of any one publication of claim 9 and claim 10 which have further the 2nd low pass filter (92b) which filters the output of said amplifying circuit (92a).

[Claim 12] Said sensor (47) is the preheating developmental mechanics (100) of any one publication of claim 1 thru/or claim 11 which is the shunt resistance by which the modularization was carried out with said switching element (41-46).

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the technique which measures the current which supplies the preheating which warms a motor, especially the motor for compressors of an air conditioner.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 10 is a circuit diagram which illustrates the conventional drive circuit which drives a polyphase motor with an inverter. Full wave rectification of the three-phase-alternating-current current supplied from the three phase power source 1 is carried out by the diode bridge with which the converter section 2 is equipped, and it is supplied to the both ends of a smoothing capacitor 3. For convenience, a high potential side is called the P side among the both ends of a smoothing capacitor 3, and a low voltage side is called the N side.

[0003] The electrical potential difference of the both ends of a smoothing capacitor 3 is supplied to the inverter section 4. The inverter section 4 equips the P and N side with a total of every one switching transistors [ six ] about each of a three phase. By predetermined switching operation, the inverter section 4 carries out pulse modulation of the electrical potential difference of the both ends of a smoothing capacitor 3, and supplies it to a motor 6.

[0004] Switching of the inverter section 4 is controlled by switching signal 8a from a microcomputer 8. Switching signal 8a controls ON/OFF of six switching transistors of the inverter section 4.

[0005] In such a circuit, in order to carry out the monitor of the electrical potential difference of the both ends of the smoothing capacitor 3 supplied to the inverter section 4, in order that the electrical-potential-difference detecting element 7 may carry out the monitor of the alternating current which flows on a motor 6, the alternating current detector 5 is formed, respectively. A microcomputer 8 controls the inverter section 4 by switching signal 8a based on the amount of

many by which a monitor is carried out in this way. By this, according to the source effect of the three phase power source 1, and fluctuation of the load of a motor 6, a motor 6 is driven so that predetermined rotation may be performed.

[0006] By for example, the resistance partial pressure and filtering, the electrical-potential-difference detecting element 7 generates signal 7a, and supplies this to a microcomputer 8. The alternating current detector 5 has the AC current transformer 51 and the current detecting element 52, and supplies the actual value of the alternating current to which the current detecting element 52 flows to current monitor value 5a6, for example, a motor, to a microcomputer 8 based on the current value acquired from the AC current transformer 51.

[0007] By the way, the lubricating oil for mitigating friction of the bearing of a motor from the former is adopted. This technique is adopted also in the motor for compressors of an air conditioner.

[0008] However, especially, by the motor for compressors of an air conditioner, the refrigerant is dealt with and it has the special feature that a refrigerant tends to melt into the refrigerating machine oil which is the lubricating oil concerned, at the time of low temperature. Therefore, if the motor for compressors was driven at low temperature, since a motor would rotate in the condition that the concentration of refrigerating machine oil fell, possibility of saying that the sliding part of a compressor is burned by friction was high.

[0009] In order to prevent this problem, the crank heater was formed in the perimeter of a compressor motor, before the motor for compressors rotated, the preheating was given, and the technique which lowers the solubility to the refrigerant of refrigerating machine oil was adopted. However, effectiveness is bad, and the preheating from the outside requires the heater of a big exoergic capacity for carrying out a coolant temperature more than constant value, even when outside air temperature is low. Now, control with very bad effectiveness is performed in a summer or the so-called interphase, and it is not desirable from a viewpoint of standby-power-requirement reduction. Moreover, a heater and the components of a relay are required and cost costs dearly.

[0010] Then, in order to give a preheating to the motor for compressors driven especially with an inverter, the technique of making the drive which passes a direct current on the motor for compressors so that the motor concerned may not rotate performing to an inverter is also proposed. When adopting such a preheating grant technique, it is desirable to evaluate the direct current which flows on the motor for compressors, and to estimate the temperature rise of the motor for compressors by the preheating. Otherwise, it is because the excess and deficiency of a preheating therefore arise by the height of outside air temperature.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the circuit shown in drawing 10, the current detector 5 has measured the alternating current which flows on a motor 6 with the AC current transformer 51, and cannot measure the direct current which gives a preheating. Of course, the current detector 5 is possible also for using DC current transformer which measures separately the direct current which flows on a motor 6. However, DC current transformer has the problem of being expensive.

[0012] In view of such a situation, it succeeded in this invention, and it aims at offering the technique which can measure simply the direct current which gives a preheating to a motor.

[0013]

[Means for Solving the Problem] It is the heat release device (100) which starts claim 1 among this invention beforehand. The inverter which has the switching element (41-46) which performs pulse-switching between the pair edges (P, N) to which direct current voltage (E) is supplied, and passes pulse current (I1) between said pair edges (4). It connects with said inverter and has the current detecting element (9) which acquires the peak value (9b) of said pulse current from the output (47a) of the polyphase motor (6) to which a direct current (I2) flows by said switching, the sensor (47) which measures said pulse current, and said sensor.

[0014] It is the preheating developmental mechanics (100) according to claim 1 which starts claim 2 among this invention, and said current detecting element (9) has a peak hold circuit (91a).

[0015] It is the preheating developmental mechanics (100) according to claim 2 which starts claim 3 among this invention, and said current detecting element (9) has further the 1st low pass filter (91b) which filters the output of said peak hold circuit (91a).

[0016] It is the preheating developmental mechanics (100) of any one publication of claim 1 thru/or claim 3 which starts claim 4 among this invention, and each of said switching element (41-46) is a transistor, and said inverter (4) has further the free wheel diode (42d) connected with said transistor [ reverse ].

[0017] It is the preheating developmental mechanics (100) of any one publication of claim 1 thru/or claim 4 which starts claim 5 among this invention, and it is further equipped with the control section (8) which gives the switching signal (8a) which controls said switching based on the peak value (9b) of said pulse current (I1) to said inverter (4).

[0018] It is the preheating developmental mechanics (100) according to claim 5 which starts claim 6 among this invention, and said control section (8) estimates the preheat temperature (theta) of said polyphase motor (6) based on said direct current voltage (E) and the peak value (9b) of said pulse current (I1).

[0019] It is the preheating developmental mechanics (100) according to claim 6 which starts claim 7 among this invention, and it has further the temperature sensor (48) which measures the temperature of said sensor (47), and said control section (8) estimates said preheat temperature (theta) also based on the temperature of said sensor.

[0020] It is the preheating developmental mechanics (100) according to claim 7 which starts claim 8 among this invention, said temperature sensor (48) measures the temperature of said switching element (41-46), and said control section (8) outputs the command which cools said switching element, when the temperature of said switching element rises beyond predetermined temperature.

[0021] It is the preheating developmental mechanics (100) of any one publication of claim 5 thru/or claim 8 which starts claim 9 among this invention, and said current detecting element (9) has further the amplifying circuit (92a) which amplifies the output (47a) of said sensor.

[0022] It is the preheating developmental mechanics (100) according to claim 9 which starts claim 10 among this invention, and said amplifying circuit (92a) is constituted using an operational amplifier (921), and a part for the offset about said operational amplifier is beforehand memorized by said control section (8).

[0023] It is the preheating developmental mechanics (100) of any one publication of claim 9 and claim 10 which starts claim 11 among this invention, and said current detecting element (9) has further the 2nd low pass filter (92b) which filters the output of said amplifying circuit (92a).

[0024] It is the preheating developmental mechanics (100) of any one publication of claim 1 thru/or claim 11 which starts claim 12 among this invention, and said sensor (47) is the shunt resistance by which the modularization was carried out with said switching element (41-46).

[0025]

[Embodiment of the Invention] Gestalt . drawing 1 of the 1st operation is a circuit diagram which illustrates the configuration of the polyphase-motor drive circuit 100 concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention. Full wave rectification of the three-phase-alternating-current current supplied from the three phase power source 1 is carried out by the diode bridge with which the converter section 2 is equipped, and it is supplied to the both ends of a smoothing capacitor 3. The electrical potential difference of the both ends of a smoothing capacitor 3 is supplied between P side of the inverter section 4, and the N side. The three phase power source 1, the converter section 2, and a smoothing capacitor 3 can be grasped as DC power supply which supply direct current voltage E between P side of the inverter section 4, and the N side. The electrical-potential-difference detecting element 7 generates signal 7a based on the result of having measured the electrical potential difference of the both ends of a smoothing capacitor 3, and supplies this to a microcomputer 8.

[0026] Of course, a single phase power source is employable instead of the three phase power source 1. In that case, the converter section 2 should just be equipped with the diode bridge which carries out full wave rectification of the single-phase alternative current.

[0027] The inverter section 4 equips the U phase P, U phase N, V phase P, V phase N, W phase

P, and W phase N side with the switching element slack transistors 41, 42, 43, 44, 45, and 46, respectively. The free wheel diode is connected to these transistors 41-46 [ reverse ], respectively. Usually, in rotating a motor 6, when transistors 41-46 perform predetermined switching operation by switching signal 8a in the inverter section 4, pulse modulation of the electrical potential difference of the both ends of a smoothing capacitor 3 is carried out, and the three-phase alternating current flows on a motor 6.

[0028] A current sensor 47 has the function which measures the sum total of a current which flows to the U phase N, V phase N, and W phase N side (or the U phase P and V phase P side, the W phase P side), for example, DC current transformer or a shunt resistor is adopted. The resistance which a modularization is carried out and is usually prepared with these in order to protect transistors 41-46 from an overcurrent is employable as 47 casks of current sensor shunt resistance. In this case, a configuration becomes easy and cost can be held down.

[0029] The current measured by the current sensor 47 is the current I1 which flows between P side of an inverter 4, and the N side, and signal 47a is given to the current detecting element 9 as a voltage drop in a shunt resistor based on this. The current detecting element 9 generates actual-value 9a of the alternating current which flows on a motor 6, value 9b of a direct current which flows on a motor 6, and instantaneous-value 9c of a current which flows on a motor 6 based on the configuration mentioned later, and gives these to a microcomputer 8. A microcomputer 8 can make the switching which protects transistors 41-46 perform to these based on actual-value 9a of the alternating current which flows on a motor 6, and instantaneous-value 9c of a current which flows on a motor 6.

[0030] A microcomputer 8 makes the roll control of a motor 6 perform in the inverter section 4 by generating switching signal 8a based on values 9a-9c and signal 7a.

[0031] Now, the case where a preheating is given to a motor 6 is explained. In this case, a direct current is passed on a motor 6. Here, it explains taking the case of the case where pass a direct current from U phase of a motor 6 to V phase and W phase, and a preheating is given.

[0032] By switching signal 8a given from the microcomputer 8, transistors 41, 44, and 46 set up in pulse the switching condition that ON and transistors 42, 43, and 45 are off, for example, in the pulse period tau in an inverter 4. And transistors 41, 43, and 45 maintain the switching condition that ON and transistors 42, 44, and 45 are off, in addition to this pulse period tau. A current I1 will flow in the shape of a pulse between P side of the inverter section 4, and the N side by this.

[0033] The motor 6 usually has the inductor component and free wheel diode 42d is prepared in the transistor 42. Therefore, as a reflux current from a motor 6, a current I2 continues flowing via free wheel diode 42d in addition to the pulse period tau. Drawing 2 R> 2 is a graph which shows the relation of currents I1 and I2. In the pulse period tau, a current I1 flows an inverter 4 in pulse, and a current I2 flows a motor 6 in addition to the pulse period tau. Of course, except the pulse period tau, although a current I2 is decreased, a current I2 is given by repeating the pulse period tau a suitable period and establishing it as a direct current which maintained the peak value of pulse current I1 mostly. If it puts in another way, value 9b of a direct current which flows on a motor 6 can be grasped as peak value of pulse current I1.

[0034] So, this invention estimates value 9 of values a [ 9 ]-9c and direct current I2 which flows on motor 6 especially b based on the current I1 which flows in the shape of [ this ] a pulse, with a current I2 is estimated by it. If a current I2 can be estimated, the preheat temperature theta of a motor 6 can be predicted.

[0035] The estimate of preheat temperature theta is performed as follows, for example. The magnitude of winding resistance of a motor 6 is called for by \*(ing) with the current I2 which estimates the direct current voltage E estimated based on signal 7a obtained from the electrical-potential-difference detecting element 7 based on value 9b which can be obtained from the current detecting element 9. It is because a current I2 is a direct current, so the reactance component of winding resistance of a motor 6 can be disregarded. It is [0036] when the value of the winding resistance (E/I2) in the time of wanting to know R1 and preheat temperature theta for the temperature theta 0 of the motor 6 immediately after giving a preheating and the value of winding resistance (E/I2) immediately after giving a preheating is set

to R2.

[Equation 1]

$$\theta = (R2/R1 - 1) \cdot (235 + \theta_0) + \theta_0$$

[0037] It can come out and can ask for preheat temperature theta. For example, as temperature theta 0, the ambient temperature of the motor 6 in front of preheating grant, for example, the temperature measured with the exterior unit with which the compressor has been arranged, is employable. Moreover, even if fluctuation arises in the power source supplied from the three phase power source 1 by doing in this way and estimating direct current voltage E based on signal 7a, as a result direct current voltage E, preheat temperature theta can be estimated correctly.

[0038] As a microcomputer 8 is illustrated above, it estimates preheat temperature theta, and when it is judged that the motor 6 was overheated, it can perform switching control in the direction which decrease in number a preheating, such as extending spacing of pulse period tau.

[0039] Drawing 3 shall be a circuit diagram which illustrates the configuration of the current detecting element 9, the current sensor 47 shall consist of shunt resistance here, and signal 47a shall be given in the mode of potential. The potential with which signal 47a is equivalent to the peak value of a current I1 with peak hold circuit 91a is maintained. And it is filtered by low pass filter 91b, and it is further amplified by non-inversed amplifying circuit 92a for a predetermined scale factor, and is again filtered by low pass filter 92b. Consequently, value 9b of a direct current which flows on a motor 6 is given in the mode of potential.

[0040] If the voltage drop of R and its both ends is set to V1, a current I2 will estimate the resistance of the shunt resistance which constitutes a current sensor 47 as V1/R. Therefore, value 9b of a direct current which flows on a motor 6 is given to a microcomputer 8 as an output of non-inversed amplifying circuit 92a, and if math processing is carried out in a microcomputer 8, a current I2 can be estimated.

[0041] It is useful to non-inversed amplifying circuit 92a setting value 9b as the electrical-potential-difference range for which it was suitable as an analog input of a microcomputer 8. With the configuration shown in drawing 3, since the output of non-inversed amplifying circuit 92a is further filtered by low pass filter 92b, value 9b from which the RF noise was removed can be obtained.

[0042] In addition, non-inversed amplifying circuit 92a consists of configurations shown in drawing 3 using an operational amplifier 921. In this case, it is desirable to perform offset compensation about an operational amplifier 921 beforehand. It is because offset can be reduced and it can ask for value 9b correctly. Just before specifically, for example, beforehand, energizing to a motor 6, the microcomputer 8 memorizes value 9b at the time of neither pulse current I1 nor a direct current I2 flowing as an amount of offset. And a microcomputer 8 performs the operation which deducts the above-mentioned amount of offset to value 9b energized and obtained to the motor 6.

[0043] Drawing 4 is a circuit diagram which illustrates other configurations for obtaining value 9b. Although it differs from the configuration of drawing 3 in that the sequence of the peak hold section 91 which consists of peak hold circuit 91a and low pass filter 91b, and the noninverting amplifier 92 which consists of non-inversed amplifying circuit 92a and low pass filter 92b was changed, it is clear that value 9b can be obtained.

[0044] The circuit 93 detected instantaneous carrying current and is equipped with the configuration for presenting protection of transistors 41-46 with instantaneous-value 9c. The circuit 93 is equipped with instantaneous-carrying-current detector 93a which used the operational amplifier, and circuit 93b for making the input level of a microcomputer 8 adjust the output, and outputting instantaneous-value 9c.

[0045] Signal 47a is given and filtered by the low pass filter 94, and is given to the noninverting amplifier 95. The noninverting amplifier 95 consists of non-inversed amplifying circuit 95a and low pass filter 95b, and amplifies and filters the output of a low pass filter 94, respectively. Actual-value 9a of the alternating current which flows on a motor 6 by this is outputted in the mode of potential.



[0046] Drawing 5 is a circuit diagram which illustrates the configuration of the electrical-potential-difference detecting element 7. Between P side and the N side, the partial pressure resistance R1, R2, and R3 is connected to this order at the serial, the electrical potential difference of the both ends of resistance R2 is filtered by the filter 71, and signal 7a is obtained. In addition, in order to insulate a microcomputer 8 substantially the P and N side, resistance R1 and R3 has the desirable one where resistance is higher compared with resistance R2. For example, if the resistance of resistance R1, R2, and R3 is set to  $r_1$ ,  $r_2$ , and  $r_3$ , respectively, it will be set to about  $r_2/(r_1+r_2+r_3) = 1/100$ .

[0047] Drawing 6 is a graph which indicates J1 and J2 to be L1 and L2 as a result of surveying the pulse current I1 and the direct current I2 which flow on a current sensor 47 and a motor 6, respectively, and surveying signal 47a and value 9b.

[0048] According to the gestalt of this operation as mentioned above, the current I2 which flows on a motor 6 based on the pulse current I1 which flows between P side of an inverter 4 and the N side can be estimated, as a result preheat temperature theta can be estimated. Since the current sensor 47 which can adopt shunt resistance besides DC current transformer is used for the estimate of pulse current I1, the above-mentioned estimate can be performed simply.

[0049] In order to also use the sensor for carrying out the monitor of the big current of the overcurrent protection of transistors 41-46 especially in the inverter 4 for detection of the small current of the current for a preheating, it is desirable by estimating preheat temperature theta using direct current voltage E to avoid the effect of fluctuation of direct current voltage E, and to perform offset compensation, and to raise the precision of the current detecting element 9.

[0050] Gestalt . drawing 7 of the 2nd operation is the circuit diagram showing the important section of the gestalt of operation of the 2nd of this invention. With the gestalt of this operation, it adds to the 1st configuration of the gestalt of operation, and has the configuration which formed further the temperature sensor 48 which carries out the monitor of the temperature of a current sensor 47.

[0051] With the temperature, an error may produce a current sensor 47 for current detection precision. For example, when adopting shunt resistance as a current sensor 47, it may generate heat, so that a current I1 is large, and the resistance may rise, therefore the voltage drop in shunt resistance may become large, and a current I1 may be estimated more greatly than true value.

[0052] So, with the gestalt of this operation, value 48a which shows the temperature of a current sensor 47 from a temperature sensor 48 is also given to a microcomputer 8, and the operation for the estimate of a current I2 is performed also based on the temperature of a current sensor 47. That is, the error by the temperature of a current sensor 47 is compensated.

[0053] For example, when using the resistance by which the modularization was carried out with transistors 41-46 as a current sensor 47, a temperature sensor 48 is formed in the module concerned. Drawing 8 is a sectional view which illustrates the installation location of a temperature sensor 48. The current sensor 47 and the temperature sensor 48 are stored in the case 49 with transistors 41-46. This mode is desirable at the point of protecting transistors 41-46 from destruction so that it may next explain in full detail.

[0054] Since it faces giving a preheating to a motor 6 and output voltage of an inverter 4 is made into about 10 volts from several volts, the pulse period tau of pulse current I1 becomes very narrow. If the pulse period tau will be several or less microseconds, response delay of the current detecting element 9 may be unable to be disregarded. In that case, even if an overcurrent flows to transistors 41-46 by the short circuit in the load slack motor 6, as for the overcurrent protection network (not shown) using the resistance by which the modularization was carried out with transistors 41-46, actuation serves as uncertainty. This may invite destruction of transistors 41-46.

[0055] Then, if the temperature of transistors 41-46 is estimated from value 48a obtained from the temperature sensor 48 attached in the interior of modular and this becomes beyond predetermined temperature, as for a microcomputer 8, it is desirable to cool an inverter 4.

Drawing 9 is a conceptual diagram which illustrates the technique for performing this cooling. The converter section 2 and the smoothing capacitor 3 which were shown in drawing 1 , and the



inverter section 4 are laid in the electrical circuit substrate 112. The three phase power source 1 is connected to the electrical circuit substrate 112. Moreover, the motor 6 shown in drawing 1 is laid in the compressor 111. The compressor 111 and the electrical circuit substrate 112 are contained by the exterior unit 11 of an air conditioner, and the exterior unit 11 is further equipped with exterior unit fan 113b and fan motor 113a for rotating this.

[0056] The motor 6 is formed in order to operate a compressor 111, and it has suspended the function of a compressor 111 at the time of the preheating grant which a motor 6 does not rotate. Therefore, it is not usually necessary to rotate exterior unit fan 113b at the time of preheating grant.

[0057] However, when the temperature of the transistors 41-46 estimated from value 48a which a temperature sensor 48 outputs becomes beyond predetermined temperature, a microcomputer 8 outputs the command which operates fan motor 113a, and rotates exterior unit fan 113b. Air cooling of the transistors 41-46 with which the interior of an exterior unit 11, as a result an inverter 4 are equipped by this is carried out. In drawing 9, the driver circuit for the drive of fan motor 113a which intervenes between fan motor 113a from a microcomputer 8 is omitted. The driver circuit concerned can be carried in the electrical circuit substrate 112.

[0058] Of course, a microcomputer 8 may make an inverter 4 interrupt preheating grant through switching signal 8a as treatment at the time of estimating that the temperature of transistors 41-46 is beyond predetermined temperature. Such switching signal 8a can also be grasped as a command for cooling.

[0059]

[Effect of the Invention] According to the preheating developmental mechanics (100) which starts claim 1 among this invention, pulse current (I1) can pass between the pair edges of an inverter (4), the direct current (I2) to which a polyphase motor (6) flows also in the period when pulse current does not flow by the inductance component which it usually has can be generated in a polyphase motor (6), and a motor can be made to generate a preheating by the sink and this. And by acquiring the peak value (9b) of pulse current, a direct current can be estimated and preheat temperature ( $\theta$ ) can be predicted.

[0060] According to the preheating developmental mechanics (100) which starts claim 2 among this invention, the peak value of pulse current (I1) can be acquired.

[0061] According to the preheating developmental mechanics (100) which starts claim 3 among this invention, a RF noise is removable from the peak value (9b) of pulse current (I1).

[0062] Since the reflux current on which a polyphase motor (6) flows by the inductance component which it usually has flows via a free wheel diode (42d) according to the preheating developmental mechanics (100) which starts claim 4 among this invention, a direct current (I2) can be passed in a polyphase motor (6).

[0063] According to the preheating developmental mechanics (100) which starts claim 5 among this invention, preheat temperature ( $\theta$ ) is predicted from the peak value (9b) of pulse current (I1), and when a polyphase motor (6) is overheated, control which decreases a preheating can be performed.

[0064] According to the preheating developmental mechanics (100) which starts claim 6 among this invention, since it can ask for winding resistance of a polyphase motor (6) based on direct current voltage (E) and the peak value (9b) of pulse current (I1), preheat temperature ( $\theta$ ) can be estimated correctly, without being influenced by direct current voltage of fluctuation.

[0065] According to the preheating developmental mechanics (100) which starts claim 7 among this invention, the error by the temperature of a sensor (47) can be compensated.

[0066] According to the preheating developmental mechanics (100) which starts claim 8 among this invention, a switching element (41-46) can be protected from destruction.

[0067] According to the preheating developmental mechanics (100) which starts claim 9 among this invention, the peak value (9b) of pulse current (I1) can be set as the range suitable for giving a control section (8).

[0068] According to the preheating developmental mechanics (100) which starts claim 10 among this invention, offset of an operational amplifier can be reduced and the peak value (9b) of pulse current (I1) can be evaluated.

[0069] According to the preheating developmental mechanics (100) which starts claim 11 among this invention, a RF noise is removable from the peak value (9b) of pulse current (I1).

[0070] According to the preheating developmental mechanics (100) which starts claim 12 among this invention, a sensor (47) can be obtained simply, and a configuration can be obtained easily, with cost can be reduced.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit diagram which illustrates the configuration of the 1st of the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the graph which shows the relation of currents I1 and I2.

[Drawing 3] It is the circuit diagram which illustrates the configuration of the current detecting element 9.

[Drawing 4] It is the circuit diagram which illustrates other configurations of the current detecting element 9.

[Drawing 5] It is the circuit diagram which illustrates the configuration of the electrical-potential-difference detecting element 7.

[Drawing 6] It is the graph which shows actuation of this invention.

[Drawing 7] It is the circuit diagram showing the important section of the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 8] It is the sectional view which illustrates the installation location of a temperature sensor 48.

[Drawing 9] It is the conceptual diagram which illustrates the technique which cools an inverter 4.

[Drawing 10] It is the circuit diagram which illustrates the conventional drive circuit which drives a polyphase motor with an inverter.

[Description of Notations]

4 Inverter

6 Motor

8 Microcomputer

8a Switching signal

9 Current Detecting Element

9b The value of the direct current I2 which flows on a motor 6

41-46 Transistor

42d Free wheel diode

47 Current Sensor

47a Signal

48 Temperature Sensor

91a Peak hold circuit

91b, 92b Low pass filter  
92a Non-inversed amplifying circuit  
921 Operational Amplifier  
E Direct current voltage  
I1 Pulse current

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-9589

(P2003-9589A)

(43) 公開日 平成15年1月10日 (2003.1.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 2 P 7/63	3 0 2	H 0 2 P 7/63	3 0 2 Z 5 H 5 7 0
F 2 5 B 1/00	3 2 1	F 2 5 B 1/00	3 2 1 J 5 H 5 7 6
	31/00		Z
H 0 2 P 7/00		H 0 2 P 7/00	M

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-192275 (P2001-192275)

(22) 出願日 平成13年6月26日 (2001.6.26)

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 鍵村 紀雄

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(72) 発明者 植野 武夫

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(74) 代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

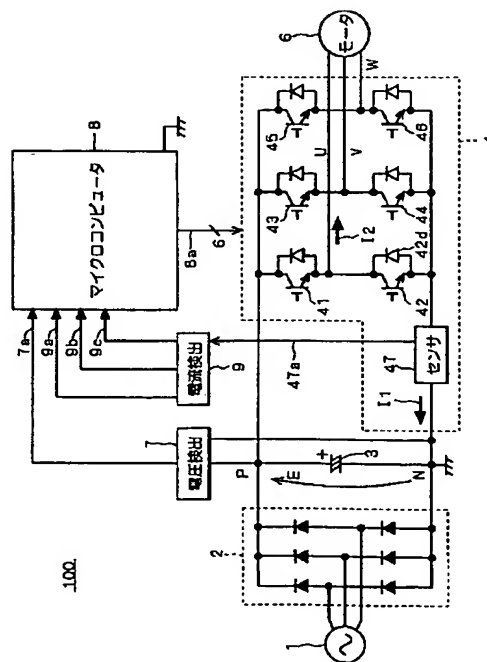
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 予熱発生機構

(57) 【要約】

【課題】 モータに予熱を与える直流電流を簡易に測定できる技術を提供する。

【解決手段】 電流センサ47はU相N側、V相N側、W相N側に流れる電流の合計を測定する機能を有する。トランジスタ41～46を過電流から保護するためにこれらと共にモジュール化されて通常設けられた抵抗を、電流センサ47たるシャント抵抗として採用することができる。電流センサ47によって測定された電流はインバータ4のP側とN側との間に流れるパルス電流I1である。パルス電流I1を適当な周期で繰り返して設けることにより、モータ6はそのインダクタ成分により、パルス電流I1の波高値をほぼ維持した直流電流I2がモータ6に流れる。換言すればパルス電流I1の波高値としてモータ6に流れる直流電流の値9bを把握することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電圧(E)が供給される一対端(P, N)の間でパルスのスイッチングを行うスイッチング素子(41~46)を有し、前記一対端の間にパルス電流(I1)を流すインバータ(4)と、前記インバータに接続され、前記スイッチングによって直流電流(I2)が流れる多相モータ(6)と、前記パルス電流を測定するセンサ(47)と、前記センサの出力(47a)から前記パルス電流の波高値(9b)を得る電流検出部(9)とを備える予熱発生機構(100)。

【請求項2】 前記電流検出部(9)はピークホールド回路(91a)を有する、請求項1記載の予熱発生機構(100)。

【請求項3】 前記電流検出部(9)は、前記ピークホールド回路(91a)の出力を濾波する第1ローパスフィルタ(91b)を更に有する、請求項2記載の予熱発生機構(100)。

【請求項4】 前記スイッチング素子(41~46)の各々はトランジスタであって、前記インバータ(4)は前記トランジスタと逆並行に接続されたフリーホイールダイオード(42d)を更に有する、請求項1乃至請求項3のいずれか一つに記載の予熱発生機構(100)。

【請求項5】 前記パルス電流(I1)の波高値(9b)に基づいて前記スイッチングを制御するスイッチング信号(8a)を前記インバータ(4)に与える制御部(8)を更に備える、請求項1乃至請求項4のいずれか一つに記載の予熱発生機構(100)。

【請求項6】 前記制御部(8)は、前記直流電圧(E)及び前記パルス電流(I1)の波高値(9b)に基づいて、前記多相モータ(6)の予熱温度( $\theta$ )を見積もる、請求項5記載の予熱発生機構(100)。

【請求項7】 前記センサ(47)の温度を測定する温度センサ(48)を更に備え、前記制御部(8)は前記センサの温度にも基づいて前記予熱温度( $\theta$ )を見積もる、請求項6記載の予熱発生機構(100)。

【請求項8】 前記温度センサ(48)は前記スイッチング素子(41~46)の温度を測定し、前記制御部(8)は前記スイッチング素子の温度が所定温度以上に上昇した場合に、前記スイッチング素子を冷却する指令を出力する、請求項7記載の予熱発生機構(100)。

【請求項9】 前記電流検出部(9)は、前記センサの出力(47a)を増幅する増幅回路(92a)を更に有する、請求項5乃至請求項8のいずれか一つに記載の予熱発生機構(100)。

【請求項10】 前記増幅回路(92a)はオペアンプ(921)を用いて構成され、前記オペアンプについてのオフセット分が予め前記制御

部(8)によって記憶されている、請求項9記載の予熱発生機構(100)。

【請求項11】 前記電流検出部(9)は、前記増幅回路(92a)の出力を濾波する第2ローパスフィルタ(92b)を更に有する、請求項9及び請求項10のいずれか一つに記載の予熱発生機構(100)。

【請求項12】 前記センサ(47)は、前記スイッチング素子(41~46)と共にモジュール化されたシャント抵抗である、請求項1乃至請求項11のいずれか一つに記載の予熱発生機構(100)。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はモータ、特に空気調和機の圧縮機用モータを温める予熱を供給する電流を測定する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】図10は多相モータをインバータで駆動する従来の駆動回路を例示する回路図である。三相電源1から供給された三相交流電流は、コンバータ部2の備えるダイオードブリッジによって全波整流され、平滑コンデンサ3の両端に供給される。便宜上、平滑コンデンサ3の両端のうち、高電位側をP側、低電位側をN側と称する。

【0003】平滑コンデンサ3の両端の電圧はインバータ部4に供給される。インバータ部4は三相のそれぞれについてP側とN側とにスイッチングトランジスタを1つずつ、合計六個備えている。インバータ部4は、平滑コンデンサ3の両端の電圧を所定のスイッチング動作によってパルス変調し、モータ6に供給する。

【0004】インバータ部4のスイッチングはマイクロコンピュータ8からのスイッチング信号8aによって制御される。スイッチング信号8aはインバータ部4の六個のスイッチングトランジスタのON/OFFを制御する。

【0005】このような回路において、インバータ部4に供給される平滑コンデンサ3の両端の電圧をモニタする為に電圧検出部7が、モータ6に流れる交流電流をモニタするために交流電流検出回路5が、それぞれ設けられている。マイクロコンピュータ8はこのようにモニタされる諸量に基づき、スイッチング信号8aによってインバータ部4を制御する。これによって、三相電源1の電源変動や、モータ6の負荷の変動に従って、モータ6は所定の回転を行うように駆動される。

【0006】電圧検出部7は例えば抵抗分圧及び濾波によって信号7aを生成し、これをマイクロコンピュータ8に供給する。交流電流検出回路5はAC変流器51と電流検出部52とを有しており、AC変流器51から得られた電流値に基づいて、電流検出部52が電流モニタ値5a、例えばモータ6に流れる交流電流の実効値をマイクロコンピュータ8に供給する。

【0007】ところで、従来からモータの軸受けの摩擦を軽減するための潤滑油が採用されている。かかる技術は空気調和機の圧縮機用モータにおいても採用されている。

【0008】しかし、特に空気調和機の圧縮機用モータでは冷媒を取り扱っており、低温時には当該潤滑油である冷凍機油に冷媒が溶けやすいという特質を有している。従って、低温で圧縮機用モータを駆動すると、冷凍機油の濃度が低下した状態でモータが回転するため、圧縮機の摺動部分が摩擦により焼き付くという可能性が高かった。

【0009】かかる問題を防止するため、圧縮機モータの周囲にクランクヒータを設け、圧縮機用モータが回転する前に予熱を与え、冷凍機油の冷媒への溶解度を下げる技術が採用されていた。しかし外部からの予熱では効率が悪く、外気温の低い場合でも冷媒温度を一定値以上にするには大きな発熱容量のヒータが要求される。これでは夏期やいわゆる中間期では非常に効率の悪い制御が行われ、待機電力削減の観点からも好ましくない。またヒータやリレーの部品が必要で、コストが高つく。

【0010】そこで、特にインバータで駆動される圧縮機用モータに予熱を与えるため、当該モータが回転しないように直流電流を圧縮機用モータに流す駆動をインバータに行わせる技術も提案されている。このような予熱付与技術を採用する場合、圧縮機用モータに流れる直流電流を評価し、予熱による圧縮機用モータの温度上昇を見積もることが望ましい。さもないと外気温の高低に依って予熱の過不足が生じるからである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら図10に示された回路では、電流検出回路5はAC変流器51によってモータ6に流れる交流電流を測定しており、予熱を与える直流電流を測定することはできない。もちろん、電流検出回路5とは別途に、モータ6に流れる直流電流を測定するDC変流器を用いることも可能ではある。しかしながらDC変流器は高価であるという問題がある。

【0012】本発明はこのような事情に鑑みて為されたもので、モータに予熱を与える直流電流を簡易に測定できる技術を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明のうち請求項1にかかるものは予熱発生機構(100)であって、直流電圧(E)が供給される一対端(P、N)の間でパルスのスイッチングを行うスイッチング素子(41~46)を有し、前記一対端の間にパルス電流(I1)を流すインバータ(4)と、前記インバータに接続され、前記スイッチングによって直流電流(I2)が流れる多相モータ(6)と、前記パルス電流を測定するセンサ(47)と、前記センサの出力(47a)から前記パルス電

流の波高値(9b)を得る電流検出部(9)とを備える。

【0014】この発明のうち請求項2にかかるものは、請求項1記載の予熱発生機構(100)であって、前記電流検出部(9)はピークホールド回路(91a)を有する。

【0015】この発明のうち請求項3にかかるものは、請求項2記載の予熱発生機構(100)であって、前記電流検出部(9)は、前記ピークホールド回路(91a)の出力を濾波する第1ローパスフィルタ(91b)を更に有する。

【0016】この発明のうち請求項4にかかるものは、請求項1乃至請求項3のいずれか一つに記載の予熱発生機構(100)であって、前記スイッチング素子(41~46)の各々はトランジスタであり、前記インバータ(4)は前記トランジスタと逆並行に接続されたフリーホイールダイオード(42d)を更に有する。

【0017】この発明のうち請求項5にかかるものは、請求項1乃至請求項4のいずれか一つに記載の予熱発生機構(100)であって、前記パルス電流(I1)の波高値(9b)に基づいて前記スイッチングを制御するスイッチング信号(8a)を前記インバータ(4)に与える制御部(8)を更に備える。

【0018】この発明のうち請求項6にかかるものは、請求項5記載の予熱発生機構(100)であって、前記制御部(8)は、前記直流電圧(E)及び前記パルス電流(I1)の波高値(9b)に基づいて、前記多相モータ(6)の予熱温度( $\theta$ )を見積もる。

【0019】この発明のうち請求項7にかかるものは、請求項6記載の予熱発生機構(100)であって、前記センサ(47)の温度を測定する温度センサ(48)を更に備え、前記制御部(8)は前記センサの温度にも基づいて前記予熱温度( $\theta$ )を見積もる。

【0020】この発明のうち請求項8にかかるものは、請求項7記載の予熱発生機構(100)であって、前記温度センサ(48)は前記スイッチング素子(41~46)の温度を測定し、前記制御部(8)は前記スイッチング素子の温度が所定温度以上に上昇した場合に、前記スイッチング素子を冷却する指令を出力する。

【0021】この発明のうち請求項9にかかるものは、請求項5乃至請求項8のいずれか一つに記載の予熱発生機構(100)であって、前記電流検出部(9)は、前記センサの出力(47a)を増幅する増幅回路(92a)を更に有する。

【0022】この発明のうち請求項10にかかるものは、請求項9記載の予熱発生機構(100)であって、前記増幅回路(92a)はオペアンプ(921)を用いて構成され、前記オペアンプについてのオフセット分が予め前記制御部(8)によって記憶されている。

【0023】この発明のうち請求項11にかかるもの

は、請求項9及び請求項10のいずれか一つに記載の予熱発生機構(100)であって、前記電流検出部(9)は、前記増幅回路(92a)の出力を濾波する第2ローパスフィルタ(92b)を更に有する。

【0024】この発明のうち請求項12にかかるものは、請求項1乃至請求項11のいずれか一つに記載の予熱発生機構(100)であって、前記センサ(47)は、前記スイッチング素子(41~46)と共にモジュール化されたシャント抵抗である。

【0025】

【発明の実施の形態】第1の実施の形態 図1は本発明の第1の実施の形態にかかる多相モータ駆動回路100の構成を例示する回路図である。三相電源1から供給された三相交流電流は、コンバータ部2の備えるダイオードブリッジによって全波整流され、平滑コンデンサ3の両端に供給される。平滑コンデンサ3の両端の電圧はインバータ部4のP側とN側との間に供給される。三相電源1、コンバータ部2、平滑コンデンサ3はインバータ部4のP側とN側との間に直流電圧Eを供給する直流電源として把握することができる。電圧検出部7は平滑コンデンサ3の両端の電圧を測定した結果に基づいて信号7aを生成し、これをマイクロコンピュータ8に供給する。

【0026】もちろん、三相電源1の代わりに単相電源を採用することができる。その場合には単相交流を全波整流するダイオードブリッジを、コンバータ部2が備えればよい。

【0027】インバータ部4はU相P側、U相N側、V相P側、V相N側、W相P側、W相N側に、それぞれスイッチング素子たるトランジスタ41、42、43、44、45、46を備えている。これらのトランジスタ41~46にはそれぞれ逆並行にフリーホイールダイオードが接続されている。通常、モータ6を回転させる場合には、インバータ部4においてトランジスタ41~46がスイッチング信号8aによって所定のスイッチング動作を行うことにより、平滑コンデンサ3の両端の電圧はパルス変調され、モータ6には三相交流が流れる。

【0028】電流センサ47はU相N側、V相N側、W相N側(あるいはU相P側、V相P側、W相P側)に流れる電流の合計を測定する機能を有し、例えばDC変流器あるいはシャント抵抗器が採用される。トランジスタ41~46を過電流から保護するためにこれらと共にモジュール化されて通常設けられる抵抗を、電流センサ47たるシャント抵抗として採用することができる。この場合には構成が容易になり、コストを抑えることができる。

【0029】電流センサ47によって測定された電流はインバータ4のP側とN側との間に流れる電流I1であり、これに基づいて、例えばシャント抵抗器における電圧降下として、信号47aが電流検出部9に与えられ

る。電流検出部9は後述する構成に基づき、モータ6に流れる交流電流の実効値9a、モータ6に流れる直流電流の値9b、モータ6に流れる電流の瞬時値9cを生成し、これらをマイクロコンピュータ8に与える。モータ6に流れる交流電流の実効値9a、モータ6に流れる電流の瞬時値9cに基づいて、マイクロコンピュータ8はトランジスタ41~46を保護するスイッチングをこれらに行わせることができる。

【0030】マイクロコンピュータ8は値9a~9c、信号7aに基づいてスイッチング信号8aを生成することにより、インバータ部4にモータ6の回転制御を行わせる。

【0031】さて、モータ6に予熱を付与する場合について説明する。この場合にはモータ6に直流電流を流す。ここではモータ6のU相からV相、W相へと直流電流を流して予熱を付与する場合を例にとって説明する。

【0032】マイクロコンピュータ8から与えられたスイッチング信号8aにより、インバータ4においてトランジスタ41、44、46がオン、トランジスタ42、43、45がオフのスイッチング状態をパルスの、例えばパルス期間 $\tau$ で設定する。そしてこのパルス期間 $\tau$ 以外において、トランジスタ41、43、45がオン、トランジスタ42、44、45がオフのスイッチング状態を保つ。これにより電流I1が、インバータ部4のP側とN側との間でパルス状に流れることになる。

【0033】モータ6は通常、インダクタ成分を有しており、トランジスタ42にはフリーホイールダイオード42dが設けられている。よってモータ6からの還流電流として、パルス期間 $\tau$ 以外においてもフリーホイールダイオード42dを経由し、電流I2が流れ続ける。図2は電流I1、I2の関係を示すグラフである。パルス期間 $\tau$ において電流I1がパルスのインバータ4を流れ、電流I2はパルス期間 $\tau$ 以外においてもモータ6を流れる。もちろんパルス期間 $\tau$ 以外では電流I2は減衰するが、パルス期間 $\tau$ を適当な周期で繰り返して設けることにより、電流I2はパルス電流I1の波高値をほぼ維持した直流電流として与えられる。換言すればモータ6に流れる直流電流の値9bはパルス電流I1の波高値として把握することができる。

【0034】そこで本発明では、このパルス状に流れる電流I1に基づいて値9a~9c、なかでもモータ6に流れる直流電流I2の値9bを評価し、以て電流I2を見積もる。電流I2を見積もることができれば、モータ6の予熱温度 $\theta$ を予測することができる。

【0035】予熱温度 $\theta$ の見積りは、例えば以下のように行われる。モータ6の巻き線抵抗の大きさは、電圧検出部7から得られる信号7aに基づいて見積もられる直流電圧Eを、電流検出部9から得られる値9bに基づいて見積もられる電流I2で除することで求められる。電流I2は直流電流であるのでモータ6の巻き線抵抗のリア



クタンス成分を無視できるからである。予熱を付与した直後のモータ6の温度 $\theta_0$ 、予熱を付与した直後の巻き線抵抗( $E/I_2$ )の値を $R_1$ 、予熱温度 $\theta$ を知りたい時点での巻き線抵抗( $E/I_2$ )の値を $R_2$ とすると、  
【0036】

【数1】

$$\theta = (R_2/R_1 - 1) \cdot (235 + \theta_0) + \theta_0$$

【0037】で予熱温度 $\theta$ を求めることができる。例えば温度 $\theta_0$ としては予熱付与の直前のモータ6の周囲温度、例えば圧縮機が配置された室外機で測定した温度を採用することができる。またこのようにして直流電圧 $E$ を信号7aに基づいて見積もることにより、三相電源1から供給される電源、ひいては直流電圧 $E$ に変動が生じても、予熱温度 $\theta$ を正確に見積もることができる。

【0038】マイクロコンピュータ8は、上記に例示されたようにして予熱温度 $\theta$ を見積り、モータ6が過熱されたと判断した場合にはパルス期間 $\tau$ 同士の間隔を広げるなど、予熱を減少する方向にスイッチング制御を行うことができる。

【0039】図3は電流検出部9の構成を例示する回路図であり、ここでは電流センサ47がシャント抵抗で構成されており、信号47aは電位の態様で与えられるものとする。信号47aはピークホールド回路91aによって電流 $I_1$ の波高値に相当する電位が維持される。そしてローパスフィルタ91bによって濾波され、更に非反転増幅回路92aによって所定の倍率で増幅され、再度ローパスフィルタ92bによって濾波される。その結果、モータ6に流れる直流電流の値9bが電位の態様で与えられる。

【0040】電流センサ47を構成するシャント抵抗の抵抗値を $R$ 、その両端の電圧降下を $V_1$ とすると、電流 $I_2$ は $V_1/R$ として見積もられる。よってモータ6に流れる直流電流の値9bを非反転増幅回路92aの出力としてマイクロコンピュータ8に与え、マイクロコンピュータ8において数値演算すれば電流 $I_2$ を見積もることができる。

【0041】非反転増幅回路92aはマイクロコンピュータ8のアナログ入力として適した電圧範囲に値9bを設定するのに役立つ。図3に示された構成では、非反転増幅回路92aの出力を更にローパスフィルタ92bによって濾波しているので、高周波ノイズが除去された値9bを得ることができる。

【0042】なお、図3に示された構成では、非反転増幅回路92aをオペアンプ921を用いて構成している。この場合、オペアンプ921についてのオフセット補償を予め行っておくことが望ましい。オフセットを低減し、値9bを正確に求めることができるからである。具体的には例えば、予めモータ6に対して通電する直前、即ちパルス電流 $I_1$ も直流電流 $I_2$ も流れていない時点における値9bをマイクロコンピュータ8がオフセ

ット量として記憶しておく。そしてモータ6に対して通電して得られた値9bに対して、上記オフセット量を差し引く演算をマイクロコンピュータ8が行う。

【0043】図4は値9bを得るための他の構成を例示する回路図である。図3の構成とはピークホールド回路91a、ローパスフィルタ91bからなるピークホールド部91と、非反転増幅回路92a、ローパスフィルタ92bからなる非反転増幅部92の順序が入れ替わっている点で異なっているが、値9bを得ることができるのは明白である。

【0044】回路93は、瞬時電流を検出し、瞬時値9cをトランジスタ41～46の保護に供するための構成を備えている。回路93は、オペアンプを用いた瞬時電流検出回路93aと、その出力をマイクロコンピュータ8の入力レベルに整合させて瞬時値9cを出力するための回路93bとを備えている。

【0045】信号47aはローパスフィルタ94にも与えられ、濾波されて非反転増幅部95に与えられる。非反転増幅部95は非反転増幅回路95aとローパスフィルタ95bとからなり、それぞれローパスフィルタ94の出力を増幅し、濾波する。これによりモータ6に流れる交流電流の実効値9aが電位の態様で出力される。

【0046】図5は電圧検出部7の構成を例示する回路図である。P側とN側との間には分圧抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ がこの順に直列に接続されており、抵抗 $R_2$ の両端の電圧はフィルタ71によって濾波され、信号7aが得られる。なおP側、N側とマイクロコンピュータ8とを実質的に絶縁するために、抵抗 $R_1$ 、 $R_3$ は抵抗 $R_2$ と比べて抵抗値が高い方が望ましい。例えば抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ の抵抗値をそれぞれ $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$ とすると、 $r_2/(r_1 + r_2 + r_3) = 1/100$ 程度に設定される。

【0047】図6は電流センサ47、モータ6にそれぞれ流れるパルス電流 $I_1$ 、直流電流 $I_2$ を実測した結果 $L_1$ 、 $L_2$ と、信号47a、値9bを実測した結果 $J_1$ 、 $J_2$ とを示すグラフである。

【0048】以上のようにして、本実施の形態によれば、インバータ4のP側とN側との間に流れるパルス電流 $I_1$ に基づいてモータ6に流れる電流 $I_2$ を見積り、ひいては予熱温度 $\theta$ を見積もることができる。パルス電流 $I_1$ の見積りにはDC変流器の他、シャント抵抗を採用できる電流センサ47を使用するので、上記見積りを簡易に行うことができる。

【0049】特にインバータ4においてトランジスタ41～46の過電流保護という大きな電流をモニタするためのセンサをも、予熱のための電流という小さな電流の検出に用いるには、直流電圧 $E$ を用いて予熱温度 $\theta$ を見積もることにより直流電圧 $E$ の変動の影響を避け、またオフセット補償を行って電流検出部9の精度を高めることが望ましい。

【0050】第2の実施の形態、図7は本発明の第2の実施の形態の要部を示す回路図である。本実施の形態では、第1の実施の形態の構成に追加して、電流センサ47の温度をモニタする温度センサ48を更に設けた構成を有している。

【0051】電流センサ47はその温度により、電流検出精度に誤差が生じる可能性がある。例えば電流センサ47としてシャント抵抗を採用する場合には、電流I1が大きいかほど発熱してその抵抗値が上昇し、よってシャント抵抗での電圧降下が大きくなって電流I1を真の値よりも大きく見積もってしまう可能性がある。

【0052】そこで本実施の形態では、温度センサ48から電流センサ47の温度を示す値48aをもマイクロコンピュータ8に与え、電流センサ47の温度にも基づいて電流I2の見積のための演算を行う。つまり電流センサ47の温度による誤差を補償するのである。

【0053】例えば電流センサ47としてトランジスタ41～46と共にモジュール化された抵抗を使用する場合、温度センサ48は当該モジュール内に設けられる。図8は温度センサ48の取り付け位置を例示する断面図である。電流センサ47、温度センサ48がトランジスタ41～46と共にケース49内に収められている。この態様は、次に詳述するようにトランジスタ41～46を破壊から保護する点で望ましい。

【0054】モータ6に予熱を付与するに際して、インバータ4の出力電圧は数ボルトから10ボルト程度とするので、パルス電流I1のパルス期間 $\tau$ は非常に狭くなる。パルス期間 $\tau$ が数 $\mu$ 秒以下になると、電流検出部9の応答遅れを無視することができない場合もある。その場合には負荷たるモータ6での短絡によってトランジスタ41～46に過電流が流れても、トランジスタ41～46と共にモジュール化された抵抗を用いた過電流保護回路(図示せず)は動作が不確実となる。これはトランジスタ41～46の破壊を招来する可能性もある。

【0055】そこで、マイクロコンピュータ8はモジュールの内部に取り付けられた温度センサ48から得られる値48aからトランジスタ41～46の温度を見積り、これが所定温度以上になればインバータ4を冷却することが望ましい。図9はかかる冷却を行うための技術を示す概念図である。図1に示されたコンバータ部2、平滑コンデンサ3、インバータ部4は電気回路基板112に載置されている。電気回路基板112には三相電源1が接続される。また図1に示されたモータ6は圧縮機111に載置されている。圧縮機111と電気回路基板112とは空調機の室外機11に収納されており、室外機11は更に室外機ファン113bと、これを回転させるためのファンモータ113aとを備えている。

【0056】モータ6は圧縮機111を機能させるために設けられており、モータ6が回転しない予熱付与時に

は圧縮機111の機能は停止している。従って、通常、予熱付与時には室外機ファン113bを回転させる必要はない。

【0057】しかしマイクロコンピュータ8は、温度センサ48の出力する値48aから見積ったトランジスタ41～46の温度が所定温度以上になった場合に、ファンモータ113aを動作させる指令を出力し、室外機ファン113bを回転させる。これにより室外機11の内部、ひいてはインバータ4の備えるトランジスタ41～46を空冷する。図9ではマイクロコンピュータ8からファンモータ113aの間に介在する、ファンモータ113aの駆動のためのドライバ回路を省略している。当該ドライバ回路は電気回路基板112に搭載することができる。

【0058】もちろん、トランジスタ41～46の温度が所定温度以上であると見積もられた場合の処置として、マイクロコンピュータ8がスイッチング信号8aを介してインバータ4に予熱付与を中断させてもよい。そのようなスイッチング信号8aも冷却のための指令として把握できる。

【0059】

【発明の効果】この発明のうち請求項1にかかる予熱発生機構(100)によれば、多相モータ(6)が通常有するインダクタンス成分により、パルス電流(I1)がインバータ(4)の一对端の間に流して、パルス電流が流れない期間においても流れる直流電流(I2)を、多相モータ(6)に流し、これによってモータに予熱を発生させることができる。しかもパルス電流の波高値(9b)を得ることにより、直流電流を見積もることができる。予熱温度( $\theta$ )を予測することができる。

【0060】この発明のうち請求項2にかかる予熱発生機構(100)によれば、パルス電流(I1)の波高値を得ることができる。

【0061】この発明のうち請求項3にかかる予熱発生機構(100)によれば、パルス電流(I1)の波高値(9b)から高周波ノイズを除去することができる。

【0062】この発明のうち請求項4にかかる予熱発生機構(100)によれば、多相モータ(6)が通常有するインダクタンス成分により流れる還流電流がフリーホイールダイオード(42d)を経由して流れるので、多相モータ(6)において直流電流(I2)を流すことができる。

【0063】この発明のうち請求項5にかかる予熱発生機構(100)によれば、パルス電流(I1)の波高値(9b)から予熱温度( $\theta$ )を予測し、多相モータ(6)が過熱した場合には予熱を減少させる制御を行うことができる。

【0064】この発明のうち請求項6にかかる予熱発生機構(100)によれば、直流電圧(E)及びパルス電流(I1)の波高値(9b)に基づいて多相モータ

(6)の巻き線抵抗を求めることができるので、直流電圧の変動の影響を受けずに予熱温度( $\theta$ )を正確に見積もることができる。

【0065】この発明のうち請求項7にかかる予熱発生機構(100)によれば、センサ(47)の温度による誤差を補償することができる。

【0066】この発明のうち請求項8にかかる予熱発生機構(100)によれば、スイッチング素子(41~46)を破壊から保護することができる。

【0067】この発明のうち請求項9にかかる予熱発生機構(100)によれば、パルス電流(I1)の波高値(9b)を、制御部(8)に与えるのに適した範囲に設定することができる。

【0068】この発明のうち請求項10にかかる予熱発生機構(100)によれば、オペアンプのオフセットを低減してパルス電流(I1)の波高値(9b)を評価することができる。

【0069】この発明のうち請求項11にかかる予熱発生機構(100)によれば、パルス電流(I1)の波高値(9b)から高周波ノイズを除去することができる。

【0070】この発明のうち請求項12にかかる予熱発生機構(100)によれば、センサ(47)を簡易に得ることができ、容易に構成を得ることができ、以てコストを削減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の構成を例示する回路図である。

【図2】電流I1、I2の関係を例示するグラフである。

【図3】電流検出部9の構成を例示する回路図である。

【図4】電流検出部9の他の構成を例示する回路図であ

＊る。

【図5】電圧検出部7の構成を例示する回路図である。

【図6】本発明の動作を示すグラフである。

【図7】本発明の第2の実施の形態の要部を示す回路図である。

【図8】温度センサ48の取り付け位置を例示する断面図である。

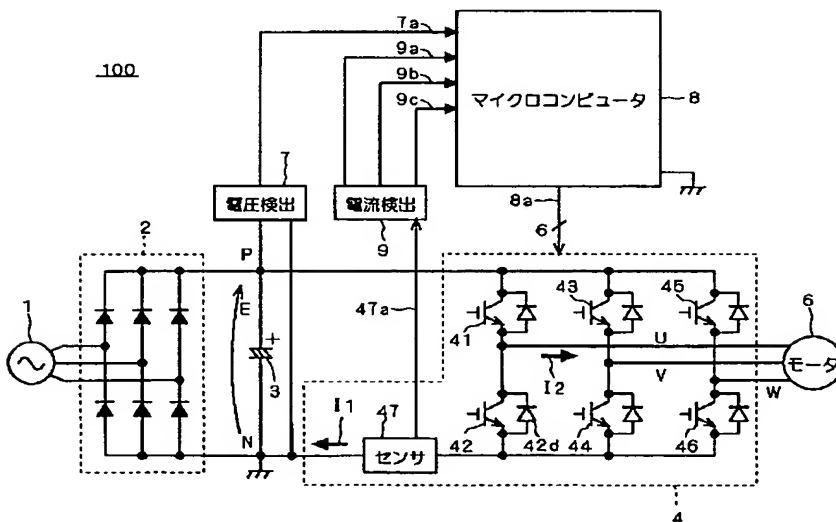
【図9】インバータ4を冷却する技術を例示する概念図である。

【図10】多相モータをインバータで駆動する従来の駆動回路を例示する回路図である。

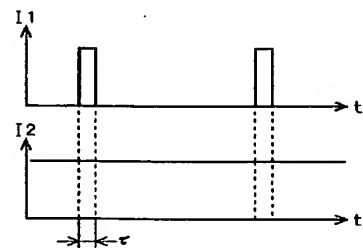
【符号の説明】

- 4 インバータ
- 6 モータ
- 8 マイクロコンピュータ
- 8a スwitching信号
- 9 電流検出部
- 9b モータ6に流れる直流電流I2の値
- 41~46 トランジスタ
- 42d フリーホイールダイオード
- 47 電流センサ
- 47a 信号
- 48 温度センサ
- 91a ピークホールド回路
- 91b、92b ローパスフィルタ
- 92a 非反転増幅回路
- 921 オペアンプ
- E 直流電圧
- I1 パルス電流

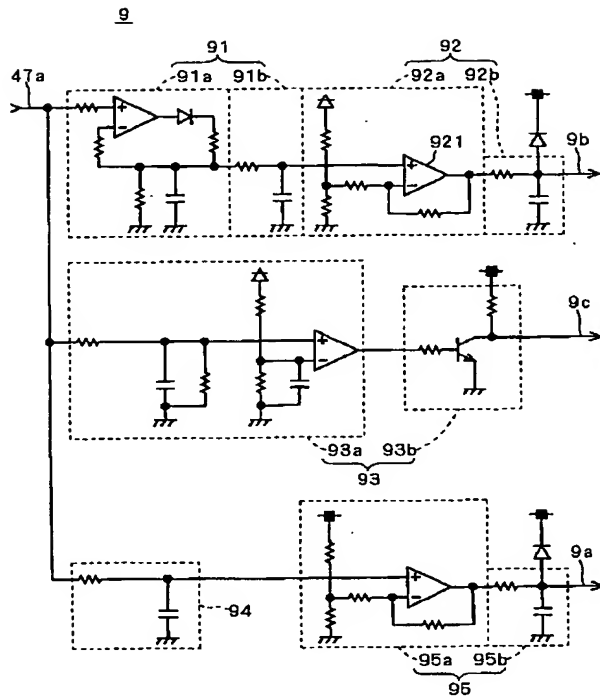
【図1】



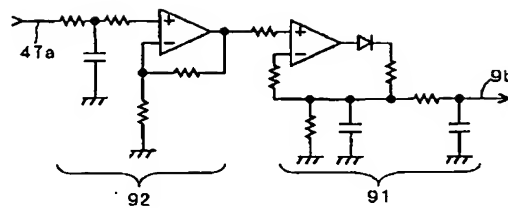
【図2】



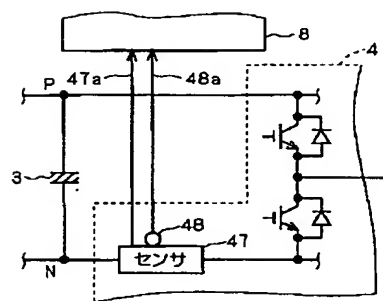
【図3】



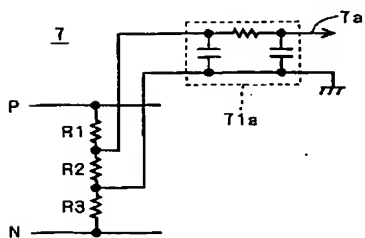
【図4】



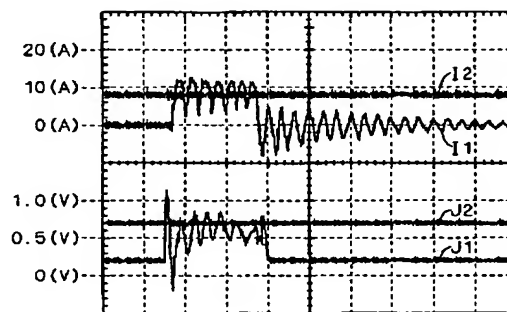
【図7】



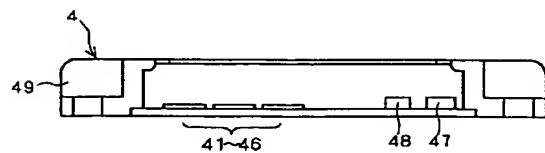
【図5】



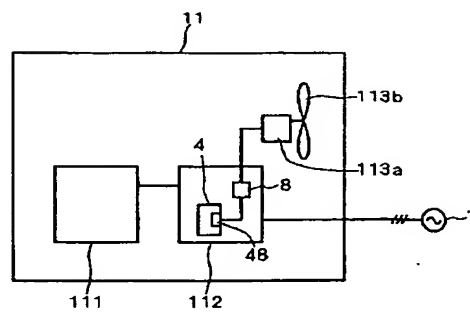
【図6】



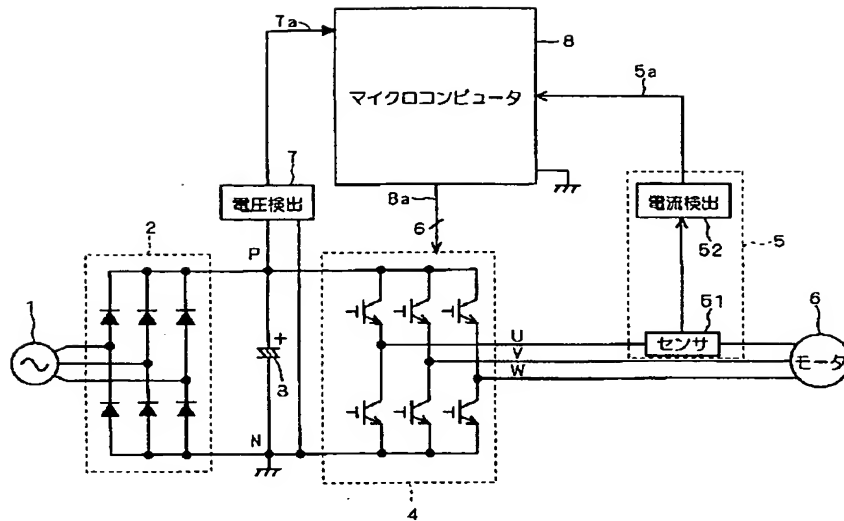
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 橋本 雅文  
 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
 株式会社堺製作所金岡工場内  
 (72)発明者 堂前 浩  
 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
 株式会社堺製作所金岡工場内

Fターム(参考) 5H570 AA10 BB03 BB08 CC05 EE08  
 FF05 HA01 HA07 HA15 HB07  
 JJ03 JJ04 LL02 LL03 LL33  
 5H576 AA10 BB10 CC05 DD02 DD04  
 EE04 HA04 HB02 JJ03 LL22  
 LL24 LL44 LL46